

Penentuan Kualitas Telur Ayam F₁ dan F₂ Anakan Biak Selektif Broiler Cobb 500 x Pelung

(EGG QUALITY DETERMINATION OF F₁ AND F₂ CHICKEN SELECTED CROSSBRED OF BROILER COBB 500 x PELUNG)

I Wayan Swarautama Mahardhika^{1*}, Hendry T.S.S.G. Saragih², Slamet Widiyanto³
Budi Setiadi Daryono^{1*}

¹Gama Ayam Research Team, Laboratory of Genetics and Breeding

²Gama Ayam Research Team, Laboratory of Animal Development

³Gama Ayam Research Team, Laboratory of Animal Physiology

Faculty of Magister Biology, Universitas Gadjah Mada,

Jl. Teknik Selatan, Senolowo, Sinduadi, Kec. Mlati, Kabupaten Sleman,

Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

Telp. (0274) 580839;

*Email: bs_daryono@mail.ugm.ac.id & i.wayan.sm@mail.ugm.ac.id

Abstrak

Kualitas telur dapat menentukan fertilitas dan efisiensi reproduktif ayam. Pemuliabiakan selektif ayam hibrida Kambro diduga mempengaruhi kualitas telur. Studi ini bertujuan untuk menentukan pengaruh pemuliabiakan selektif terhadap kualitas telur dua generasi ayam hibrida F₁ Kambro (F₁K)-biak silang dan F₂ Kambro (F₂K)-biak dalam. Nilai koefisien (*F*) dan laju biak-dalam (*F_x*) ayam F₂K dihitung. Rekam data telur ayam dianalisis berdasarkan produktivitas, fenotipe, berat, indeks, dan parameter kualitas eksterior telur. Parameter kualitas eksterior telur dianalisis dengan formula matematis. Produktivitas telur dalam *hen day production* (HDP) ayam F₁K dan F₂K selama 270 hari secara berurutan yaitu 24% dan 16,5%. Heterosis pada F₂K sebesar -31,25% menunjukkan terdapatnya tekanan biak-dalam terhadap produktivitas telur. Fenotipe telur ayam F₂K terbagi empat yaitu *light-brown*, *cream*, *brown*, dan *white*. Rerata berat telur (EW) ayam F₁K dan F₂K secara berurutan yaitu 53,34 ± 2,34-gram dan 54,92 ± 9,25-gram, maka tergolong ke dalam kategori *small egg*. Indeks bentuk telur ayam F₁K dan F₂K secara berurutan didominasi oleh *sharp egg* dan *round egg*. Parameter kualitas eksterior telur ayam F₁K dan F₂K berdasarkan GMD dapat digunakan sebagai variabel prediktor, sementara Sp (*r* = 1, *p* < 0,001) tidak menggambarkan pengaruh pergeseran kurva regresi. Nilai *F_x* dan *F* ayam F₂K secara berurutan yaitu 4,925% dan 25% tepat pada batas ambang toleransi biak-dalam *inbred line*. Tekanan biak-dalam berhubungan dengan depresi produktivitas dan karakter telur antara ayam F₁K dan F₂K. Pemilihan indukan pada pemuliabiakan selektif wajib memperhatikan faktor tekanan biak-dalam, nilai koefisien, lajunya, dan kualitas telur. Penerapan seleksi genomik berpeluang dalam meminimalisir pengaruh dan lonjakan nilai *F_x* dan *F*.

Kata kunci: indeks bentuk telur; biak-dalam; biak-silang; ayam hibrida

Abstract

Egg quality can determine the fertility and reproductive efficiency of chickens. Selective breeding of *Kambro* chickens might have influenced the egg quality. This study aims to determine the influence of a selective breeding program on the egg quality of two *Kambro* chicken generations, F₁ *Kambro* (F₂K)-crossbred and F₂ *Kambro* (F₂K)-inbred. Inbreeding coefficient (*F*) and rate of inbreeding (*F_x*) of F₂K chickens were calculated. The egg collection record was analyzed based on its productivity, phenotype, weight, index, and exterior egg quality parameters. Exterior egg quality parameters were analyzed with mathematical formulae. Egg productivity in Hen Day Production (HDP) of F₁K and F₂K chickens for 270-days, respectively, was 24% and 16.5%. The heterosis value of F₂K chicken was -31.25% indicating an inbreeding depression in egg productivity. The egg phenotype of F₂K was classified into light-brown, cream, brown, and white. The mean egg weight (EW) of F₁K and F₂K,

respectively, was 53.34 ± 2.34 -grams and 54.92 ± 9.25 -grams, thus were classified as small eggs. The eggshape index of F_1K and F_2K , respectively, were dominated by sharp eggs and round eggs. Exterior egg quality parameters of F_1K and F_2K based on GMD could be used as a predictor variable, meanwhile Sp ($r = 1$, $p < 0.001$) could not be used to describe the disposition of the regression curve. The F_x and F values of F_2K , respectively, were 4.925% and 25% close to the tolerance level of inbred-line inbreeding depression. Inbreeding depression was correlated with productivity and egg characteristics depression between F_1K and F_2K . Parental selection in a selective breeding program must be based on several factors, including inbreeding depression, inbreeding coefficient, inbreeding rate, and egg quality. The implementation of genomic selection may provide a solution to minimize the effect and fluctuations of F_x and F .

Keywords: eggshape index; inbreeding; crossbreeding; hybrid chickens

PENDAHULUAN

Potensi strategis pemanfaatan keanekaragaman plasma nutfah ayam lokal asli Indonesia (Suprijatna, 2010; Daryono *et al.*, 2010) dapat menjadi pilar fondasi kuat terwujudnya revolusi industri berbasis biodiversitas. Pemanfaatan nilai ekonomi sumberdaya genetik secara berkelanjutan sesuai pedoman konservasi nilainya potensial, penting, dan strategis bagi kedaulatan pangan negara (Hidayat, 2012; Aedah *et al.*, 2016; Setiadi, 2016). Ketimpangan ketersediaan sumberdaya genetik menimbulkan adanya ketergantungan dan pola distribusi atas pemenuhannya. Ketimpangan ketersediaan dan pemanfaatan sumberdaya genetik menjadi cikal bakal tumbuhnya industri peternakan ayam pedaging dan petelur dalam berbagai skala.

Pertumbuhan pesat tahunan industri ayam lokal asli Indonesia ditandai peningkatan minat dan keterlibatan komunitas peternak unggas. Beberapa kendala pengembangan industri ayam lokal asli Indonesia antara lain bibit unggul lokal terbatas (Hidayat, 2012; Anggitasari *et al.*, 2016), rendahnya produktivitas ayam (Hidayat, 2012; Ningsih dan Prabowo, 2017), peningkatan preferensi masyarakat (Aedah *et al.*, 2016; Ferlito dan Respatiadi, 2018; Sami dan Fitriani, 2019), ketersediaan pakan lokal berkualitas minim (Hidayat, 2012; Muntasiah *et al.*, 2019), daya saing produk perunggasan rendah (Aedah *et al.*, 2016; Ningsih dan Prabowo, 2017), mayoritas tradisional/industri kerakyatan (Hidayat, 2012), dan rendahnya

efisiensi manajemen pemeliharaan (Tabun *et al.*, 2010; Darwati *et al.*, 2015; Evaris *et al.*, 2019).

Peningkatan produktivitas ayam lokal asli Indonesia dapat ditempuh dengan mengnyinergikan dan memperbaiki tiga komponen yaitu mutu genetik bibit, pakan, dan manajemen pemeliharaan (Nataamijaya, 2010; Hidayat, 2012; Darwati *et al.*, 2015). Pemuliabiakan selektif galur ayam dapat meningkatkan produktivitas, nilai ekonomi, dan performa fenotipe tertentu (*traits*) melalui modifikasi susunan genetik sesuai dengan preferensi dan kebutuhan manusia (Das *et al.*, 2008; Cheng, 2010; Tabun, 2010; Oldenbroek dan van der Waaij, 2014; Mariandayani *et al.*, 2017; Sudrajat dan Isyanto, 2018; Muntasiah *et al.*, 2019).

Berdasarkan fungsi dan potensi pemanfaatannya, sebanyak 34 plasma nutfah ayam lokal asli Indonesia dapat diklasifikasikan sebagai petelur, pedaging, ornamental, dwiguna, dan petarung (Nataamijaya, 2010; Hidayat dan Asmarasari, 2015; Henuk dan Bakti, 2018). Sebanyak 11 galur ayam lokal asli Indonesia tergolong sebagai ayam pedaging dan petelur potensial, salah satunya ayam Pelung (Daryono *et al.*, 2010; Henuk dan Bakti, 2018; Mahardhika dan Daryono, 2019). Pembagian sistem manajemen pemeliharaan ayam lokal asli Indonesia terbagi menjadi intensif, semi-intensif, dan tradisional dengan korelasi signifikannya terhadap produktivitas dan performa reproduksi (Hidayat dan Asmarasari, 2015).

Gama Ayam Research Team telah mengadakan pemuliaan silang antara ayam lokal asli Indonesia/ Kampung yaitu Pelung dan ayam pedaging komersial yaitu Broiler Cobb 500 (Saragih dan Daryono, 2010; Perdoma *et al.*, 2017; Tanjung *et al.*, 2019). Pemuliaan silang (*crossbreeding*) menghasilkan hibrida F₁ Kampung-Broiler (Kambro) (Mahardhika dan Daryono, 2019), dilanjutkan dengan biak-dalam (*inbreeding-inbred line*) menghasilkan hibrida F₂ (Maulidi *et al.*, 2020). Fokus seleksi menitikberatkan pada capaian bobot tubuh dan performa reproduksi. Performa reproduksi menentukan kelangsungan dari program pemuliaan selektif yang bergantung terhadap jumlah hibrida tiap periode tetasan yang dapat dihasilkan. Data terkait produktivitas telur, kualitas eksterior telur, dan indeks bentuk telur sifatnya penting dalam upaya menjamin persentase tetasan dan mutu tetasan.

Program pemuliaan selektif bergantung terhadap rekam analisis detail terkait karakteristik fenotipe dan capaian tiap generasi hibrida. Deskripsi terkait produktivitas telur, berat telur, indeks bentuk telur, dan parameter kualitas eksterior telur ayam dihitung secara kuantitatif. Tinjauan tentang kualitas telur dari dua generasi ayam hibrida F₁ Kambro dan F₂ Kambro bertujuan untuk menganalisis pengaruh dari pemuliaan selektif. Kualitas telur merupakan aspek kuantitatif yang penting dalam kegiatan pemuliaan selektif sebagai penentu fertilitas telur (Makanjuola *et al.*, 2021).

METODE PENELITIAN

Pemeliharaan Ayam F₁ dan F₂ Kambro

Penelitian berlangsung di Pusat Inovasi Agro Teknologi (PIAT) Universitas Gadjah Mada (UGM). Penetasan dan rekam tetasan telur bermitra dengan Penetasan Unggas HTN Sugeng Jeroni Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Ayam hibrida F₁ Kambro hasil biak-silang (*crossbreeding*) antara betina Broiler Cobb 500 dan jantan Pelung diseleksi. Individu jantan

berdasarkan capaian bobot tubuh dan individu betina berdasarkan performa reproduksi. Ayam F₁ Kambro dibiak-dalam (*inbreeding*) secara *inbred line* antara individu jantan F₁ Kambro menghasilkan ayam hibrida *inbred* F₂ Kambro. Rasio ayam tiap kandang semi-intensif (2 x 2 x 3 m) seekor jantan dan dua betina masing-masing berumur setahun. Kondisi temperatur kandang berkisar 15°C dan 25°C dengan masa pencahayaan 12 jam/hari. Pemberian diet pakan BR-1 (PT. Japfa Comfeed, Indonesia) dengan kandungan protein kasar 22% (3050 Kcal ME/kg) bagi *day-old-chicks* (DOC) ayam F₁ dan F₂ Kambro dilakukan selama 4 minggu. DOC tetasan F₁ dan F₂ Kambro dipelihara secara intensif dalam kandang bambu terinsulasi (1 x 1 x 0,3 m) dengan sumber panas berupa lampu pijar. Pemberian suplemen berupa VitaChick[®] dan VitaStress[®] dilakukan hingga ayam siap dipindahkan ke kandang pemsaran semi-intensif (2 x 2 x 2 m) pada umur 7 minggu. Ayam dewasa (6 bulan) F₁ dan F₂ Kambro diberikan diet pakan standar AD-II (PT. Japfa Comfeed, Indonesia) dengan kandungan protein kasar 15% secara *ad libitum* disertai dengan pemberian suplemen larut air minum Egg Stimulant[®] dan Tetrachlor[®].

Koefisien dan Laju Biak-Dalam, Produktivitas dan Kualitas Eksterior Telur Ayam

Produktivitas telur ayam F₁ Kambro dan F₂ Kambro diukur dengan rekam data koleksi telur per hari dalam periode 270 hari. Berat telur (EW: *Egg Weight*) ayam F₁ Kambro (F₁K) dan ayam F₂ Kambro (F₂K), didata dengan penimbangan menggunakan timbangan digital KrisChef[®] (akurasi 0,01 gram). Pengukuran morfometri telur diukur menggunakan sigmat/ jangka sorong Vernier Caliper 0-150 mm TRICLE BRAND[®] (akurasi 0,05 mm). Pengukuran nilai koefisien dan laju biak-dalam, indeks bentuk telur, dan parameter kualitas eksterior telur menggunakan beberapa formula matematis sebagai berikut:

Luas permukaan telur (ESA). Duman *et al.* (2016)

$$3,9782 \times EW^{0,7056}$$

EW = Berat telur (gram)

Volume hipotetikal (HV). Zhou *et al.* (2009)

$$(0,6057-0,0018B) \times LB^2$$

B = Luas permukaan telur (cm²); L = Panjang telur (cm)

Rerata diameter geometrik (GMD).

Ikegwu *et al.* (2016)

$$(LW^2)^{1/3}$$

L = Panjang telur (cm); W = Lebar telur (cm)

Sphericity (Sp). Ikegwu *et al.* (2016)

$$(GMD/L) \times 100$$

GMD = Rerata diameter geometrik (cm);

L = Panjang telur (cm)

Indeks bentuk telur (EI). Özbey dan

Esen (2007) dan Duman *et al.* (2016)

$$(W/L) \times 100$$

W = Lebar telur (cm); L = Panjang telur (cm)

Nilai koefisien biak-dalam (F). Telalbasic *et al.* (2007)

$$\Sigma[(1/2^{N+1}) (1 + FCA)]$$

N = Banyaknya garis dalam alur; FCA = Koefisien moyang bersama

Laju biak-dalam (Fx). Sawitri dan Takandjandji (2012)

$$1/8 Nm + 1/8 Nf$$

Nm = Jumlah pejantan dan calon pejantan;

Nf = Jumlah betina yang dapat dikawinkan

Analisis Data

Analisis data dengan *one-way* ANOVA dan *independent sample t-test* IBM SPSS Statistics 23. Analisis rekam observasi visual fenotipe tiap telur ayam hasil koleksi harian. Penentuan nilai tiap parameter kualitas eksterior telur dilanjutkan dengan korelasi Pearson dan regresi linear telur ayam F₁ dan F₂ Kambro. Penentuan nilai koefisien dan laju biak-dalam generasi ayam F₂ Kambro.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1. Indeks bentuk telur (EI) ayam F₁K dan F₂K

Indeks bentuk telur (EI) ayam F ₁ K (n = 4)						
Indeks bentuk	N (96)	Min (cm)	Maks (cm)	Rerata (cm)	SEM	Sd
<i>Sharp egg</i>	51	60,45	71,99	70,19	0,249	±1,784
<i>Standard egg</i>	40	72,09	75,91	73,45	0,159	±1,007
<i>Round egg</i>	5	76,07	78,89	77,62	0,595	±1,329
Indeks bentuk telur (EI) ayam F ₂ K (n = 4)						
Indeks bentuk	N (66)	Min (cm)	Maks (cm)	Rerata (cm)	SEM	Sd
<i>Sharp egg</i>	8	69,60	71,72	70,94	0,278	±0,785
<i>Standard egg</i>	15	72,06	75,74	73,96	0,338	±1,309
<i>Round egg</i>	43	76,20	81,87	78,65	0,227	±1,487

Keterangan: EI: *Eggshape Index*; F₁K: F₁ Kambro; F₂K: F₂ Kambro; SEM: *Standard error of the mean*; Sd: Standar deviasi.

Tabel 2. Pengaruh indeks bentuk telur (EI) terhadap parameter kualitas eksterior telur ayam F₁K dan F₂K

Parameter kualitas eksterior telur	Indeks bentuk telur ayam F ₁ K					
	<i>Sharp</i>	<i>Standard</i>	<i>Round</i>	SEM	Sd	<i>p</i>
EW (gram)	53,65a (± 1,958)	53,06b (± 2,731)	52,8a (± 2,588)	0,239	2,34	ns
ESA (cm ²)	66,07a (± 1,703)	65,52b (± 2,385)	65,33a (± 2,25)	0,208	2,04	ns
HV (cm ³)	57,723a (± 5,103)	56,27a (± 4,475)	60,976a (± 11,508)	0,547	5,36	ns
GMD (cm)	4,575a (± 0,151)	4,54a (± 0,124)	4,652a (± 0,303)	0,015	0,15	ns
Sp (cm ³)	78,86a (± 1,356)	81,28a (± 0,742)	84,32a (± 0,96)	0,193	1,89	***
<i>t</i> -test telur ayam F ₁ K						
<i>Standard-Sharp</i>		<i>Round- Standard</i>		<i>Round- Sharp</i>		<i>p</i>
<i>t</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	
10,321***	89	8,421***	43	9,024***	54	***
Parameter kualitas eksterior telur	Indeks bentuk telur ayam F ₂ K					
	<i>Sharp</i>	<i>Standard</i>	<i>Round</i>	SEM	Sd	<i>p</i>
EW (gram)	59,25a (± 14,77)	53,73a (± 8,713)	54,535a (± 8,163)	1,12	9,254	ns
ESA (cm ²)	70,486a (± 12,33)	66a (± 7,308)	66,705a (± 6,896)	0,957	7,771	ns
HV (cm ³)	67,74a (± 12,59)	63,65a (± 13,84)	57,13b (± 7,013)	1,27	10,29	*
GMD (cm)	4,82a (± 0,294)	4,71a (± 0,331)	4,56b (± 0,182)	0,031	0,252	*
Sp (cm ³)	79,42a (± 0,586)	81,65a (± 0,965)	85,08a (± 1,073)	0,29	2,34	ns
<i>t</i> -test telur ayam F ₂ K						
<i>Standard-Sharp</i>		<i>Round- Standard</i>		<i>Round- Sharp</i>		<i>p</i>
<i>t</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	
5,931***	21	10,846***	56	14,224***	49	***

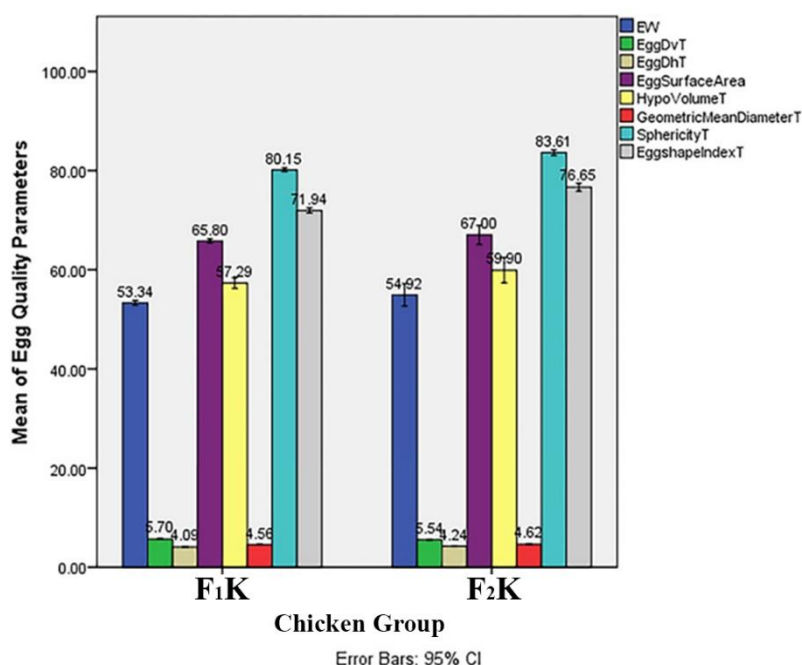
Keterangan: EW: Berat telur (gram); ESA: Luas permukaan telur (cm²); HV: Volume hipotetikal (cm³); GMD: Rerata diameter geometrik (cm); Sp: *Sphericity*; ns: *non-significant*; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001. Sd: Standar Deviasi terletak dibawah Mean; SEM: *Standard error of the mean*. Rerata dengan huruf berbeda dalam satu baris berbeda secara signifikan berdasarkan Fisher's LSD dan Tukey HSD (p<0,05).

Tabel 3. Pengaruh indeks bentuk telur (EI) terhadap parameter kualitas eksterior telur ayam F₁K dan F₂K

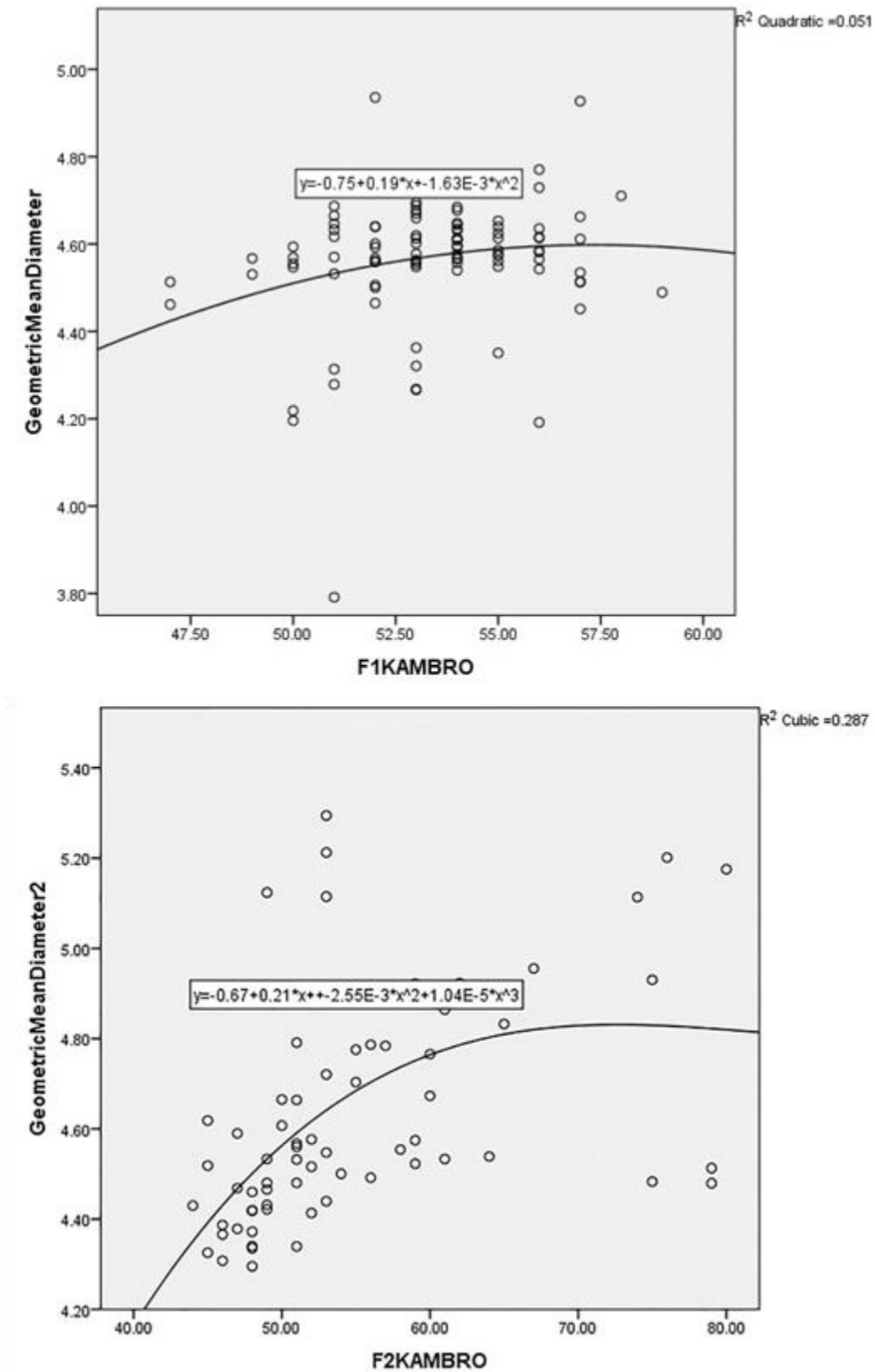
Parameter kualitas eksterior telur	<i>Sharp</i>	<i>Standard</i>	<i>Round</i>	Indeks bentuk telur
EW (gram)	0,105	-0,274	0,545	-0,116 ^{ns}
ESA (cm ²)	0,106	-0,277	0,545	-0,117 ^{ns}
HV (cm ³)	0,433**	-0,167	0,633	0,164 ^{ns}
GMD (cm)	0,477**	-0,158	0,661	0,180 ^{ns}
Sp (cm ³)	1**	1**	1**	1**

Parameter kualitas eksterior telur	<i>Sharp</i>	<i>Standard</i>	<i>Round</i>	Indeks bentuk telur
EW (gram)	0,012	0,413	0,025	-0,054 ^{ns}
ESA (cm ²)	0,004	0,418	0,022	-0,049 ^{ns}
HV (cm ³)	-0,050	-0,243	0,030	-0,374**
GMD (cm)	-0,061	-0,226	0,034	-0,363**
Sp (cm ³)	1**	1**	1**	1**

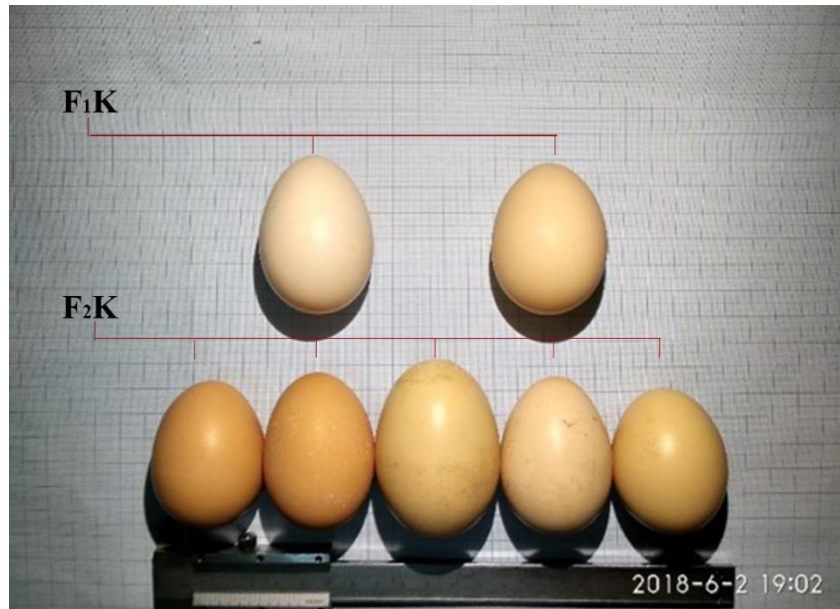
Keterangan: EW: Berat telur (gram); ESA: Luas permukaan telur (cm²); HV: Volume hipotetikal (cm³); GMD: Rerata diameter geometrik (cm); Sp: *Sphericity*; ns: *non-significant*; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001.



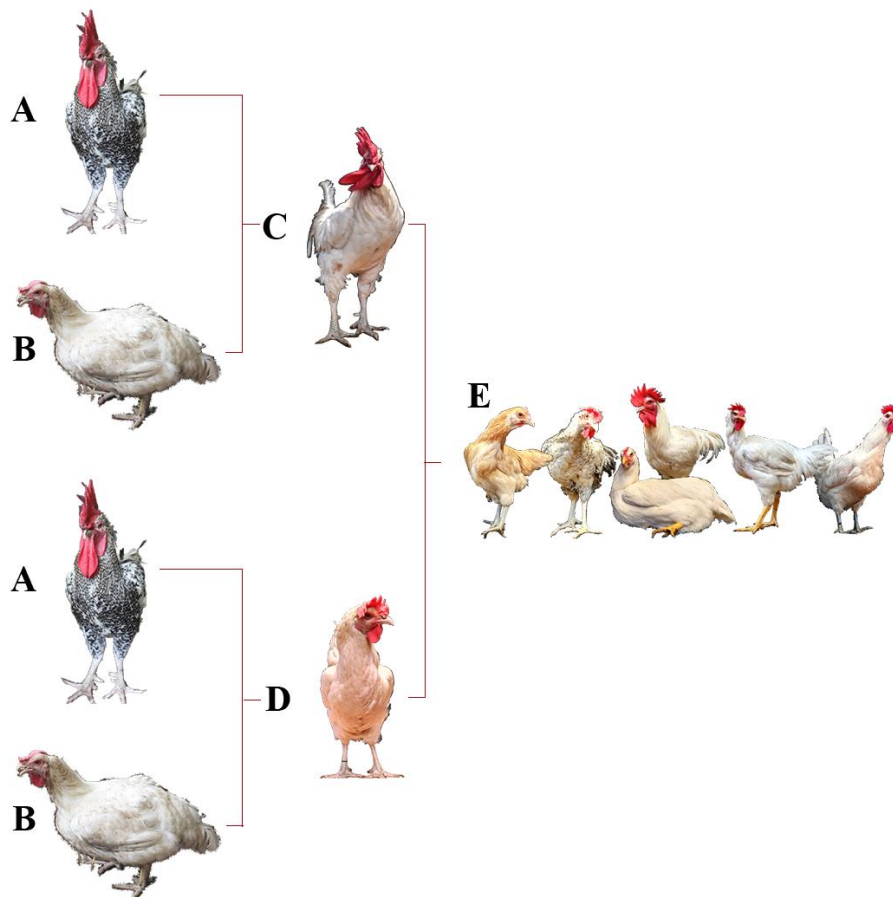
Gambar 1. Berat telur, indeks bentuk telur, dan parameter kualitas eksterior telur ayam F₁K dan F₂K. Keterangan: F₁K: F₁ Kambro; F₂K: F₂ Kambro; EW: Berat telur (gram); *Egg DvT*: Panjang telur (cm); *Egg DhT*: Lebar telur (cm); *Egg Surface Area*: Luas permukaan telur (cm²); *SphericityT*; *HypoVolumeT*: Volume hipotetikal (cm³); *Geometric Mean DiameterT*: Rerata diameter geometrik (cm); dan *Eggshape IndexT*: Indeks bentuk telur.



Gambar 2. Regresi kuadratik dan kubik parameter GMD terhadap EW ayam F₁K dan F₂K. Keterangan: GMD: rerata diameter geometrik; F₁K: F₁ Kambro; F₂K: F₂ Kambro.



Gambar 3. Fenotipe telur ayam F₁K dan F₂K. Keterangan: F₁K: F₁ Kambro; F₂K: F₂ Kambro.



Gambar 4. Diagram pemuliaan selektif Gama Ayam Research Team. Keterangan: A: Pelung Blikrik Hitam; B: Broiler Cobb 500; C: Jantan F₁ Kambro; D: Betina F₁ Kambro; E: generasi F₂ Kambro.

Pembahasan

Produktivitas Telur Ayam Parental dan Hibrida F₁ - F₂ Kambro

Berdasarkan rekam penetasan telur, laju koleksi dan penetasan telur Broiler Cobb 500 sebanyak 10 hingga 20 butir per minggu selama kurun waktu enam bulan (Desember 2016 s/d Mei 2017). Tingkat produksi telur per minggu sangat rendah sekitar 20 hingga 22 telur pada puncak siklus bertelur ayam Broiler Cobb 500. Daya tetas telur ayam betina Broiler Cobb 500 (umur 6 bulan) hanya mencapai 25%/periode tetasan. Faktor yang mempengaruhi fluktuasi produksi telur Broiler Cobb 500 antara lain asupan nutrisi, tingkat stress, tingkat fertilitas sperma, dan fertilitas telur. Broiler petelur produktif pada umur 23 minggu atau kurang lebih 6 bulan.

Fluktuasi produktivitas telur betina Broiler Cobb 500 dalam penelitian ini dapat dipengaruhi oleh faktor genetik yaitu sifat alel homozigotik pada *final stock* yang digunakan. Hameed *et al.* (2016) mengungkapkan bahwa berat telur dan daya tetas telur dapat dipengaruhi oleh peningkatan umur betina, penurunan daya tetas telur mencapai 15% pada betina Broiler umur 30 minggu ke atas dengan berat telur kurang dari 60 gram. Faktor utama fluktuasi produksi telur dapat diakibatkan oleh pola diet secara *ad libitum*. Pola diet *ad libitum* dapat menurunkan produksi telur, daya tetas menjadi rendah, dan tingkat mortalitas tinggi. Restriksi diet pakan disarankan untuk membatasi pertambahan bobot tubuh, memaksimalkan produksi telur, dan fertilitas betina Broiler Cobb 500.

Pendataan telur berlangsung selama 270 hari dengan menggunakan masing-masing empat ekor betina pada grup F₁ Kambro (F₁K) dan F₂ Kambro (F₂K). Produktivitas telur dapat diukur dengan menggunakan *Hen Day Production* (HDP) yaitu persentase jumlah produksi telur harian per jumlah betina. Produktivitas telur 4 ekor ayam betina F₂K mencapai 66

butir telur (HDP = 16,5%) sementara 4 ekor ayam betina F₁K mencapai 96 butir telur (HDP = 24%). Nilai heterosis merupakan lawan dari tekanan biak-dalam yaitu nilai peningkatan performa suatu karakter hibrida terhadap indukannya (Oldenbroek dan van der Waaij, 2014). Heterosis pada F₂K sebesar -31,25% sehingga terdapat tekanan biak-dalam mengakibatkan penurunan produktivitas telur dalam kondisi kandang dan pemeliharaan semi-intensif identik antara grup F₁K dan F₂K.

Produksi telur pada ayam petelur F₁ dan F₂ Kambro dimulai pada umur 24 minggu. Produksi tersebut dapat digambarkan ke dalam suatu kurva. Secara matematis, kurva produksi ini dapat dibagi ke dalam 3 tahap, yaitu : awal produksi - puncak (peningkatan kemiringan), puncak produksi, dan puncak-akhir produksi (penurunan kemiringan). Pada permulaan produksi telur, persentase produksi HDP sekitar 5%. Persentase tersebut meningkat pesat pada minggu ke-8 saat ayam berumur 31-32 minggu, produksi telur mencapai puncaknya dengan persentase HDP lebih dari 80%. Produksi telah mencapai puncaknya apabila selama 5 hari berturut-turut produksi telur tidak meningkat. Setelah mencapai puncaknya, persentase HDP menurun secara konstan dengan laju penurunan sebesar 1% per minggu.

Produktivitas telur ayam F₁ dan F₂ Kambro secara berurutan mencapai 16,5% dan 24% unggul terhadap generasi parentalnya Broiler Cobb 500 sebesar pada minggu ke-24. Persentase HDP ayam *parent stock* Broiler Cobb 500 umur 24 minggu hanya mencapai 1,45% jauh lebih rendah dibandingkan standar Cobb-Vantress yaitu 5%. Masa puncak produksi *parent stock* Broiler Cobb 500 adalah minggu ke-31 sebesar 83,61%. Dengan memperhitungkan adanya pewarisan alel asosiatif terhadap produktivitas telur maka diduga ayam Kambro memiliki puncak masa bertelur yang sama dengan tetuanya Broiler Cobb 500.

Produktivitas telur ayam Kambro secara deskriptif lebih rendah dibandingkan

ayam lokal asli yaitu Pelung, Kampung dan Lurik. Darwati (2000) melaporkan bahwa produktivitas telur ayam Pelung mencapai 20,36% - 43,37% dengan rata-rata $31,28 \pm 6,34\%$, sementara ayam Kampung mencapai 26,05 - 47,90% dengan rata-rata $33,8 \pm 7,49\%$. Depison (2009) mengungkapkan bahwa produktivitas telur ayam Lurik mencapai 200 - 250 butir telur/365 hari sementara hibrida silangan Pelung x Lurik dapat mencapai 39,57%. Produktivitas telur ayam F₁ dan F₂ Kambro secara deskriptif lebih rendah dibandingkan produktivitas ayam hibrida F₁ Kamper (Kampung-Layer Lohmann Brown-Classic) yang mencapai 140,37 butir telur/300 hari, Pelung mencapai 56,40 butir telur/300 hari dan Layer Lohmann Brown-Classic mencapai 195,07 butir/300 hari (Ernanto, 2017). Produktivitas telur ayam Layer Lohmann LSL-Classic pada masa puncak bertelur dapat mencapai 94 - 96% (Lohmann Tierzucht, 2019). Secara deskriptif, faktor manajemen pemeliharaan tidak berkorelasi signifikan terhadap produktivitas telur sementara terdapat korelasi signifikan antara umur dewasa kelamin dan tekanan biak-dalam. Berdasarkan data tersebut diperlukan adanya analisis molekuler guna menentukan alel asosiatif terhadap produktivitas telur.

Gen reseptor leptin (*LEPR*) atau *ob-r* pada ayam terletak pada kromosom nomor 8 QTL terdiri atas 20 ekson (Wang *et al.*, 2006; Adachi *et al.*, 2012). Ditemukan korelasi positif antara pembentukan folikel ovarium dengan persentase tingkat leptin dan reseptor leptin pada jaringan folikular melalui steroidogenesis. Ekspresi mRNA *LEPR* tertinggi ditemukan pada lapisan *theca* folikel kuning (F3- F1) ovarium ayam betina Broiler, dimana administrasi eksternal mempengaruhi periode bertelur dengan (a) penundaan penghentian peneluran, (b) penipisan folikel kuning, (c) pengubahan steroidogenesis, dan (d) penghilangan apoptosis pada F3-F1 folikel kuning ovarium (Paczoska-Eliasiewicz *et al.*, 2003; Bamidele *et al.*, 2012). Seroussi

et al. (2016) mendeteksi pola ekspresi gen leptin (*LEP*) dan gen reseptor leptin (*LEPR*) pada beberapa jaringan ayam diantaranya embrio, ovarium, hipotalamus, serebrum, dan kelenjar adrenal, namun tidak terdeteksi pada jaringan hati, otot dada, dan paru-paru. Seroussi *et al.* (2017) mengungkapkan bahwa berdasarkan perbandingan pemetaan genomik dan karakteristik sekuen, gen leptin ayam terlokalisasi pada ujung distal *Ip* kromosom ayam (*G. g. gallus*).

Fenotipe, Berat, Indeks, dan Parameter Kualitas Eksterior Telur Hibrida F₁-F₂ Kambro

Pengukuran parameter morfometrik telur ayam yaitu berat telur, indeks bentuk telur, dan beberapa parameter kualitas eksterior telur berhubungan dengan *grading*, performa reproduktif, dan perkembangan embrio ayam (Kabir *et al.*, 2012; Duman *et al.*, 2016). Dalam beberapa studi parameter kualitas eksterior telur berpengaruh signifikan dalam kegiatan komersial seperti distribusi telur, kegiatan penetasan *day-old-chicks* (DOC), dan ketertarikan konsumen (Abanikannda dan Leigh, 2012; Ikegwu *et al.*, 2016). Parameter kualitas eksterior telur sendiri ditentukan oleh beberapa faktor seperti usia ayam petelur, genotipe, nutrisi, sistem pemeliharaan, dan waktu oviposisi (Duman *et al.*, 2016).

Telur dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori berdasarkan indeks bentuk telur (EI: *Eggshape Index*) yaitu *sharp egg* (EI<72), *standard egg* (EI = 72-76), dan *round egg* (EI>76) (Duman *et al.*, 2016). Pada Tabel 1 ditunjukkan indeks bentuk telur ayam F₂K (n = 66) yaitu *sharp egg* (70,941 ± 0,278 cm), *standard egg* (73,96 ± 0,338 cm), dan *round egg* (78,654 ± 0,227 cm). Rerata EI populasi ayam F₁K (n = 96) yaitu *sharp egg* (70,19 ± 0,249 cm), *standard egg* (73,45 ± 0,159 cm), dan *round egg* (77,62 ± 0,595 cm). Secara deskriptif ditemukan bahwa 53,125% telur ayam F₁K (n = 96) tergolong *sharp egg*,

sementara 65,15% telur F₂K (n = 66) tergolong *round egg*.

Pembagian grade telur dibagi menjadi tiga yaitu AA (*perfect/standard egg*), A/B (*nearly perfect/sharp egg*) dan AB (*round egg*) (Duman *et al.*, 2016; Ikegwu *et al.*, 2016). Bentuk telur terdiri atas *biconical* (kedua ujungnya runcing), *elliptical* (elips), *oval* (bentuk terbaik), dan *spherical* (hampir bulat). Bentuk telur dipengaruhi oleh faktor genetik dan tidak ditemukan korelasi antara sistem pemeliharaan dan suhu terhadap bentuk telur.

Pada Gambar 1 ditunjukkan perbandingan beberapa parameter kualitas eksterior telur ayam F₁K dan F₂K. Berdasarkan parameter kualitas eksterior telur maka ayam F₂K unggul dibandingkan ayam F₁K. Pada parameter *Egg DvT* ayam F₂K memiliki rerata 5,54 cm lebih rendah dibandingkan ayam F₁K dengan rerata 5,7 cm. Berdasarkan hal ini maka bentuk telur pada ayam F₂K mendekati *round egg* dan F₁K mendekati *standard egg*. Dalam rangka menguji fenomena tersebut maka dilakukan analisis *independent sample t-test* pada telur ayam F₁K dan F₂K (Tabel 2).

Analisis *independent sample t-test* pengaruh EI terhadap parameter kualitas eksterior telur ayam F₁K dan F₂K (Tabel 2). Pada ayam F₁K *round egg* unggul secara signifikan terhadap *standard egg* ($t(43) = 8,421, p < 0,001$). Pada ayam F₂K *round egg* unggul secara signifikan terhadap *standard egg* ($t(56) = 10,846, p < 0,001$). Berdasarkan hasil uji *t-test* pada bentuk telur F₁K dan F₂K maka disimpulkan bahwa bentuk telur grup ayam F₁K dan F₂K didominasi oleh *round egg*. Generasi parental ayam Broiler Cobb 500 memiliki nilai EI $69,79 \pm 1,95$ cm (*sharp egg*) dan Pelung Blikir Hitam memiliki nilai EI $78,10 \pm 7,11$ cm (*round egg*) (Kabir *et al.*, 2012). Nilai EI ayam Layer ISA-Brown dan ISA-White yaitu $79,90 \pm 2,83$ cm (*round egg*) dan $72,08 \pm 2,7$ cm (*standard egg*) (Kabir *et al.*, 2012). Berdasarkan hasil perbandingan maka dapat diasumsikan bahwa *sharp egg* dan *round egg* pada ayam F₁K dan F₂K dipengaruhi oleh pewarisan alel tetuanya

dan dapat menunjukkan terjadinya segregasi alel pada populasi hibrida tersebut.

Nilai EI sendiri memiliki pengaruh yang signifikan pada beberapa parameter kualitas eksterior telur ayam. Nilai EI pada ayam F₁K berpengaruh terhadap *sphericity* telur ($p < 0,001$) dan pada ayam F₂K berpengaruh terhadap HV ($p < 0,05$) dan GMD ($p < 0,05$) (Tabel 2). Parameter ESA, HV, GMD, dan Sp merupakan parameter yang digunakan dalam beberapa studi untuk memprediksi bobot tetas DOC, daya tetas telur (*hatchability*), kualitas cangkang telur, parameter kualitas interior telur, fungsi reproduksi, klasifikasi, dan seleksi persilangan (Narushin, 2005; Havlíček *et al.*, 2008; Duman *et al.*, 2016; Ikegwu *et al.*, 2016). Metode berbasis citra pengukuran morfometrik telur ayam bertujuan meningkatkan efisiensi dalam menyeleksi telur ayam berdasarkan kualitas eksterior, kategorisasi, dan *grading* (Havlíček *et al.*, 2008; Waranusast *et al.*, 2017). Metode ini dianggap sukses menentukan dimensi telur dengan tingkat galat sebesar 3,1% dan akurasi hingga 80,4% dalam menyeleksi 425 telur menggunakan data foto telur (Waranusast *et al.*, 2017).

Berdasarkan parameter Sp ($p < 0,001$), HV (*round egg*; $57,13 \pm 7,013, p < 0,05$) dan GMD (*round egg*; $4,56 \pm 0,182, p < 0,05$) maka dapat disimpulkan bahwa bentuk telur F₁K dan F₂K tergolong *round egg* (EI > 76), sehingga mengacu pada Ikegwu *et al.* (2016) maka kualitasnya tergolong dalam kategori AB. Berdasarkan parameter EW, ESA, dan EI maka tidak terdapat pengaruh (ns; $p > 0,05$) signifikan antara bentuk telur terhadap berat telur dan luas permukaan telur. Dapat disimpulkan bahwa telur ayam F₁K memiliki bobot dan luas permukaan seragam pada ketiga kategori bentuk telur, hal yang sama turut berlaku pada telur ayam F₂K.

Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa parameter kualitas telur eksterior pada masing-masing kategori telur. Telur ayam F₁K dan F₂K ditunjukkan bahwa telur

kategori *sharp egg* memiliki rasio ukuran tertinggi terhadap *standard egg* dan *round egg*. Berdasarkan parameter Sp maka telur F₂K cenderung lebih *spherical* dengan nilai HV pada F₂K lebih tinggi dibandingkan F₁K pada kategori telur *sharp egg* dan *standard egg*. Dalam Duman *et al.* (2016) ditemukan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan antara EI dan EW pada tiap kategori telur.

Berdasarkan rerata EW ayam F₁K (53,34 ± 2,34 gram) dan F₂K (54,92 ± 9,25 gram) maka tergolong ke dalam kategori *small egg* (Waranusast *et al.*, 2017). Dalam Belitz *et al.* (2009) dikemukakan bahwa rerata berat telur ayam adalah 58 gram dengan tiga komponen yaitu kuning telur, putih telur, dan cangkang. Parameter EW ayam Broiler Cobb 500 dapat mencapai 56,20 ± 1,62 gram dan Pelung dapat mencapai 20,20 ± 4,76 gram (Kabir *et al.*, 2012). Dari segi bobot tetas ayam F₂K mencapai 36 ± 3,74 gram dan bobot tetas ayam F₁K 35,18 ± 3,45 gram unggul terhadap ayam lokal asli Pelung yaitu 35,12 gram (Depison, 2009). Dalam Kabir *et al.* (2012) dijelaskan bahwa berat telur berhubungan dengan parameter kualitas interior telur yaitu tinggi albumin dan kuning telur. Dalam Sekeroğlu *et al.* (2000) dijelaskan bahwa EI dapat digunakan sebagai penentu panjang albumin, lebar kuning telur, tinggi kuning telur, dan warna kuning telur. Berdasarkan hal tersebut maka korelasi antara parameter kualitas eksterior telur dan EI dapat diselidiki (Tabel 3).

Berdasarkan Tabel 3 ayam F₁K memiliki korelasi signifikan ($p < 0,001$) terhadap Sp dan ayam F₂K memiliki korelasi negatif signifikan ($p < 0,001$) terhadap HV, GMD, dan korelasi positif signifikan ($p < 0,001$) terhadap Sp. Pada ayam F₁K terdapat korelasi positif signifikan antara *sharp egg* terhadap HV (0,433, $p < 0,01$) dan GMD (0,477, $p < 0,01$). Parameter EW dan ESA tidak berkorelasi terhadap EI (ns; $p > 0,05$) pada ayam F₁K dan F₂K. Berdasarkan data tersebut maka perlu dilakukan uji parameter kualitas

interior dalam menentukan kualitas telur ayam sebab tidak terdapat korelasi signifikan antara EW terhadap EI. Duman *et al.* (2016) disimpulkan bahwa EI berkorelasi signifikan terhadap EW namun tidak berkorelasi terhadap indeks kuning telur.

Berdasarkan nilai korelasi ($r_{GMD} = -0,363$, $p < 0,001$) maka parameter GMD dapat digunakan sebagai variabel prediktor dalam menentukan EW pada ayam Kambro. Parameter Sp memiliki korelasi, $r = 1$, $p < 0,001$ sehingga tidak dapat menggambarkan efek pergeseran kurva regresi. Parameter HV memiliki nilai korelasi lebih kecil terhadap parameter GMD ($r_{Hv} = -0,374$, $p < 0,001$). Regresi linear parameter GMD terhadap EW F₁K dan F₂K ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan hasil regresi linear GMD terhadap EW F₁K maka metode regresi dengan r tertinggi yaitu *quadratic* dengan capaian $r = 0,051$ dan persamaan $y = -0,75 + 0,19 * x \pm 1,63E-3 * x^2$. Berdasarkan hasil regresi linear GMD terhadap F₂K maka metode regresi dengan r tertinggi yaitu *cubic* dengan capaian $r = 0,287$ dan persamaan $y = -0,67 + 0,21 * x + 2,55E-3 * x^2 + 1,04E5 * x^3$.

Pada ayam F₂K (Gambar 3) ditemukan adanya empat tipe warna yaitu *light-brown*, *cream*, *brown*, dan *white*. Berdasarkan hasil observasi maka dapat disimpulkan bahwa terjadi segregasi dalam pewarisan alel sehingga berpengaruh terhadap warna cangkang telur. Dalam Lukanov *et al.* (2015) ditemukan bahwa yang mempengaruhi warna cangkang telur ayam domestik dan *wild-type* adalah protoporphyrin IX, biliverdin IX, dan biliverdin zinc chelate. Ayam petelur medium memiliki kerabang atau cangkang berwarna coklat dan tipe ringan berwarna putih. Dalam hal ini maka ayam Kambro tergolong ke dalam ayam tipe petelur ringan. Dalam kegiatan seleksi selanjutnya dapat dipilih generasi parental F₂K dengan tipe warna coklat untuk dapat meningkatkan produksi filial F₃ Kambro.

Nilai Koefisien Biak-Dalam (F) dan Laju Biak-Dalam (F_x) Ayam F_2 Kambro

Biak-dalam dapat mengakibatkan penurunan kesehatan hibrida dan kemampuan reproduktif sehingga dapat digolongkan ke dalam efek negatif dalam persilangan. Biak-dalam dapat menyebabkan penurunan persentase sperma normal dan peningkatan abnormalitas sperma (Oldenbroek dan van der Waaij, 2014). Perkawinan antara parental sekerabat dapat meningkatkan tingkat homozigositas alel pada filial akibat perkawinan tidak acak (Eldik *et al.*, 2006). Peningkatan homozigositas alel dapat mengakibatkan penurunan variasi genetik populasi hibrida. Variasi genetik merupakan tingkat perbedaan genetik antara individu satu spesies, antar generasi atau di dalam suatu generasi tertentu (Oldenbroek dan van der Waaij, 2014).

Tingkat biak-dalam ditentukan dengan koefisien biak-dalam populasi ayam F_2 K. Nilai koefisien biak-dalam menentukan probabilitas ayam F_2 K mewarisi alel generasi sebelumnya. Nilai koefisien biak-dalam memiliki nilai antara 0 (*not inbred*) hingga 1 (*fully inbred*). Peningkatan nilai koefisien biak-dalam (F) menentukan tingkat heterozigositas alel dalam populasi dan dapat mengakibatkan fenomena tekanan biak-dalam (Konig *et al.*, 2010; Shad *et al.*, 2013; Wakchaure dan Ganguly, 2015; Nietlisbach *et al.*, 2017).

Dalam persilangan ayam F_2 K terdapat distribusi alel dari ayam jantan Pelung Blikir Hitam dan ayam Broiler Cobb 500. Diagram pemuliabiakan selektif ayam jantan dan betina F_1 K dalam menghasilkan ayam F_2 K secara skematis pada Gambar 4. Berdasarkan diagram pemuliabiakan selektif maka nilai F_x F_2 K yaitu 4,925 % dan nilai laju F sebesar 25%. Berdasarkan nilai F_x ayam F_2 K menunjukkan bahwa lokus heterozigot pada menjadi semakin homozigot. Nilai ambang toleransi atau F maksimal sebesar 25%, dalam hal ini F_2 K berada tepat pada ambang toleransi.

Nilai F dapat mengalami peningkatan apabila individu dalam generasi F_2 K

disilangkan dengan kerabatnya berdasarkan nilai F_x sebesar 4,925%. Sawitri dan Takandjandji (2012) nilai ambang toleransi atau F_x maksimal sebesar 2% sehingga resiko terjadinya tekanan biak-dalam F_2 K sekerabat dapat menghasilkan F_3 K dengan depresi karakter fenotipe. Nietlisbach *et al.* (2017) mengungkapkan bahwa tekanan biak-dalam merupakan depresi nilai vitalitas (*fitness*) yang disebabkan oleh peningkatan probabilitas *identical-by-descent* (IBD). IBD merupakan probabilitas dua lokus alel homolog diwariskan dari generasi indukan kepada individu generasi selanjutnya (*inbred*) (Nietlisbach *et al.*, 2017). Peningkatan homozigositas berasosiasi dengan *fitness* disebabkan peningkatan ekspresi sebagian atau seluruh alel resesif atau alel homozigot yang diwariskan mengekspresikan karakter fenotipe inferior dibandingkan alel heterozigot (Halverson *et al.*, 2006; Nietlisbach *et al.*, 2017). Dalam Wakchaure dan Ganguly (2015) diketahui bahwa biak-dalam berpengaruh terhadap beberapa performa fenotipe diantaranya penurunan produktivitas reproduktif, peningkatan mortalitas, penurunan laju pertumbuhan, dan penurunan imunitas hibrida.

Dari segi produktivitas telur maka dapat disimpulkan bahwa ayam F_2 K mengalami tekanan biak-dalam. Dari segi berat dan indeks bentuk telur, telur ayam F_2 K baik kategori *sharp*, *standard*, dan *round* mengungguli telur ayam F_1 K. Rerata indeks bentuk telur (EI) pada populasi ayam F_2 K yaitu *sharp* ($70,941 \pm 0,278$ cm), *standard* ($73,96 \pm 0,338$ cm), dan *round* ($78,654 \pm 0,227$ cm). Rerata EI populasi ayam F_1 K yaitu *sharp* ($70,19 \pm 0,249$ cm), *standard* ($73,45 \pm 0,159$ cm), dan *round* ($77,62 \pm 0,595$ cm). Dari segi rerata berat telur ayam F_1 K pada kategori *sharp* ($53,65 \pm 1,958$ gram), *standard* ($53,06 \pm 2,731$ gram), dan *round* ($52,8 \pm 2,588$ gram), sedangkan ayam F_2 K pada kategori *sharp* ($59,25 \pm 14,77$ gram), *standard* ($53,73 \pm 8,713$ gram), dan *round* ($54,535 \pm 8,163$ gram). Berdasarkan ukuran telur dan berat telur antara F_1 K dan F_2 K maka dapat

disimpulkan bahwa tekanan biak-dalam bersifat searah dan acak. Hal ini dapat disebabkan oleh pewarisan beberapa alel homozigot inferior terhadap pertumbuhan bobot tubuh dan produktivitas telur namun bersifat superior dalam penentuan kualitas telur ayam F₂K.

Beberapa penelitian menunjukkan terdapat korelasi signifikan antara peningkatan *F* terhadap penurunan capaian bobot tubuh dan produktivitas telur ayam (Sewalem *et al.*, 1999; Szwaczkowski *et al.*, 2003; Nwagu *et al.*, 2007; Yerturk *et al.*, 2008). Shad *et al.* (2013) dilaporkan bahwa tidak terdapat korelasi antara peningkatan *F* (0,002%) terhadap penurunan bobot tubuh dan produktivitas telur dengan faktor utama yaitu rendahnya individu inbred dalam populasi ayam lokal asli Iran. König *et al.* (2010) dilaporkan bahwa laju biak-dalam dalam populasi *White Leghorn* sebesar 0,95% yang mengancam struktur produksi ayam tersebut sehingga membutuhkan program seleksi yang spesifik.

Biak-dalam berdampak negatif namun vital dalam pengembangan suatu galur atau *strain* khususnya pada ayam. Dalam pengembangan suatu galur ayam biak-dalam bertujuan mengeliminasi abnormalitas, alel letal, dan beberapa karakter yang secara komersial inferior (Wakchaure dan Ganguly, 2015). Perubahan frekuensi genetik dalam populasi hibrida ayam dapat difokuskan terhadap beberapa alel superior dengan meningkatkan relasi genetik hibrida. Wakchaure dan Ganguly (2015) mengungkapkan beberapa langkah yang dapat dilakukan dalam mengatasi pengaruh negatif persilangan biak-dalam diantaranya (1) persilangan antar individu segalur non sekerabat, (2) peningkatan jumlah pejantan dan penggunaan jantan baru, (3) ukuran populasi efektif untuk menekan laju biak-dalam, (4) konservasi plasma nutfah hewan dan biak-silang, dan (5) diagram pemuliaan selektif yang detail dan akurat.

Penggunaan seleksi genomik dengan penanda gen dan mikrosatelit dapat menekan peningkatan *F_x* dan *F* (Nietlisbach *et al.*, 2017). Dalam Wolc *et al.* (2015) dilaporkan bahwa nilai *F_x* dan *F* pada metode seleksi genomik 16 galur ayam Layer lebih rendah dibandingkan metode seleksi konvensional.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Produktivitas telur dalam *hen day production* (HDP) ayam F₁K dan F₂K selama 270 hari secara berurutan yaitu 24% dan 16,5%. Heterosis pada F₂K sebesar -31,25% menunjukkan terdapatnya tekanan biak-dalam terhadap produktivitas telur. Fenotipe telur F₂K terbagi empat yaitu *light-brown*, *cream*, *brown*, dan *white*. Rerata berat telur (EW) ayam F₁K dan F₂K secara berurutan yaitu 53,34 ± 2,34-gram dan 54,92 ± 9,25-gram, maka tergolong ke dalam kategori *small egg*. Indeks bentuk telur ayam F₁K dan F₂K secara berurutan didominasi secara berurutan oleh *sharp egg* dan *round egg*. Parameter kualitas eksterior telur ayam F₁K dan F₂K berdasarkan GMD dapat digunakan sebagai variabel prediktor, sementara Sp ($r = 1$, $p < 0,001$) tidak menggambarkan pengaruh pergeseran kurva regresi. Nilai *F_x* dan *F* ayam F₂K secara berurutan yaitu 4,925% dan 25% tergolong tepat pada batas ambang toleransi biak-dalam *inbred line*. Tekanan biak-dalam berpengaruh terhadap depresi produktivitas dan karakter telur antara ayam F₁K dan F₂K.

Saran

Pemilihan indukan pada pemuliaan selektif wajib memperhatikan faktor tekanan biak-dalam, nilai koefisien, lajunya, dan kualitas telur. Opsi sederhana untuk meminimalisir tekanan biak-dalam yaitu dengan biak-silang menggunakan galur ayam bukan kerabat (*outbreeding*). Beberapa opsi alternatif lain yaitu *outcrossing*, *upgrading*, *crossbreeding*, *crossing* dua bangsa, *crisscrossing*, *rotational crossing*, *line crossing*, dan

extreme crossing. Penggunaan seleksi genomik juga memungkinkan untuk menekan peningkatan *Fx* dan *F*. Pembentukan *breed* ayam membutuhkan dukungan biaya, fasilitas memadai, adaptif pada lingkungannya, dan kontinuitas program,

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kemenristekdikti dalam mendukung terlaksananya penelitian ini. Terima kasih kepada Pusat Inovasi Agro Teknologi Universitas Gadjah Mada (UGM), Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Fakultas Biologi UGM, dan Penetasan Unggas HTN Sugeng Jeroni DIY.

DAFTAR PUSTAKA

- Abanikannda OTF, Leigh AO. 2012. Chicken age and egg morphometric measures on eggshell thickness. *Archiva Zootechnica* 15(1): 61-68. http://www.ibna.ro/arhiva/AZ%2015-1/AZ%2015-1_06%20Abanikannda.pdf
- Adachi H., Murase D, Atomura S, Ohkubo T. 2012. Detection of leptin activity in living cells expressing chicken leptin receptor and *STAT3*. *J Poult Sci* 49: 46-50. <https://doi.org/10.2141/jpsa.011085>
- Aedah S, Djoefrie MHB, Suprayitno G. 2016. Factors that affecting competitiveness of poultry industry Kampong chicken (case study PT Dwi and Rachmat Farm, Bogor). *Manajemen IKM* 11(2): 173-182. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalmpi/>
- Anggitasari S, Sjojfan O, Djunaidi IH. 2016. Effect of some kinds of commercial feed on quantitative and qualitative production performance of broiler chicken. *Buletin Peternakan* 40(3): 187-196. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v40i3.11622>
- Bamidele O, As Pvan, Elferink MG. 2012. Molecular characterization of the leptin receptor gene as a candidate gene in the pulmonary hypertension syndrome in broiler chickens. *Pak J Biol Sci* 15(24): 1187-1190. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2012.1187.119>
- Belitz HD, Grosch W, Schieberle P. 2009. Eggs. *Food Chemistry* p: 546-561. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69934-7_12
- Cheng HW. 2010. Breeding of tomorrow's chickens to improve well-being. *Poult Sci* 89: 805-813. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00361>
- Darwati S. 2000. Produktivitas ayam Kampung, Pelung dan resiprokalnya. *Med Pet* 23(2): 32-35. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/mediapeternakan/article/view/11822>
- Darwati S, Sumantri C, Pratiwanggana AT. 2015. Production performance between F1 commercial meat type x Kampung chicken and Kampung chicken x commercial meat type at 0-12 weeks. *J Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan* 3(2): 72-78. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/ipthp/article/view/11858>
- Daryono BS, Roosdianto I, Saragih HTSSG. 2010. Pewarisan karakter fenotip ayam hasil persilangan ayam Pelung dengan ayam Cemani. *J Veteriner* (11) 4: 257-263. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/3460>
- Das SC, Chowdhury SD, Khatun MA, Nishibori M, Isobe N, Yoshimura Y. 2008. Poultry production profile and expected future projection in Bangladesh. *World's Poult Sci Assoc* 64(1): 99-118. <https://doi.org/10.1017/S0043933907001754>
- Depison D. 2009. Karakteristik kuantitatif dan kualitatif hasil persilangan beberapa ayam lokal. *J Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan* 12(1): 7-13. <https://doi.org/10.22437/jiip.v0i0.484>
- Duman M, Şekeroğlu A, Yıldırım A, Eleroğlu H, Camcı Ö. 2016. Relation

- between egg shape index and egg quality characteristics. *Europ Poult Sci* 80: 1-9.
<https://doi.org/10.1399/eps.2016.117>
- Eldik Pvan, van der Waaij EH, Ducro B, Kooper AW, Stout TAE, Colenbrander B. 2006. Possible negative effects of inbreeding on semen quality in Shetland Pony stallions. *Theriogenology* 65: 1159-1170.
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.08.001>
- Ernanto AR. 2017. Asosiasi polimorfisme gen *PRL* dan *IGF-I* terhadap produktivitas telur ayam (*Gallus gallus domesticus* Linnaeus, 1758) F1 hasil persilangan ayam Pelung dan Layer. Thesis. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Evaris EF, Franco LS, Castro CS. 2019. Slow-growing male chickens fit poultry production systems with outdoor access. *World's Poult Sci Assoc* 75: 429-444.
<https://doi.org/10.1017/S0043933919000400>
- Ferlito C, Respatiadi H. 2018. Reformasi kebijakan pada industri unggas di Indonesia. *Center for Indonesia Policy Studies*.
<https://doi.org/10.35497/271879>
- Halverson MA, Skelly DK, Caccone A. 2006. Inbreeding linked to amphibian survival in the wild but not in the laboratory. *Journal of Heredity* 97(5): 499-507.
<https://doi.org/10.1093/jhered/esl019>
- Hameed T, Mustafa MZ, Taj MK, Asadullah, Bajwa MA, Bukhar FA, Kiani MMT, Ahmed A. 2016. Hatchability and fertility in broiler breeder stock. *JCBPS* 6(2): 266-274.
- Havlíček M, Nedomová Š, Simeonovová J, Severa L, Krivánek I. 2008. On the evaluation of chicken egg shape variability. *Acta univ agric et silvic Mendel Brun* 56(5): 69-74.
<https://doi.org/10.11118/ACTAUN200856050069>
- Henuk YL, Bakti D. 2018. Benefits of promoting native chickens for sustainable rural poultry development in Indonesia. TALENTA Conference Series: Agricultural & Natural Resources (ANR). Medan. North Sumatra. 18-19 August. 2016. 1(2): 69-76.
<https://doi.org/10.32734/anr.v1i1.98>
- Hidayat C. 2012. Pengembangan produksi ayam lokal berbasis bahan pakan lokal. *Wartazoa* 22(2): 85-98.
<http://dx.doi.org/10.14334/wartazoa.v22i2.853>
- Hidayat C, Asmarasari SA. 2015. Native chicken production in Indonesia: a review. *J Peternakan Indonesia* 17(1): 1-11.
<https://doi.org/10.25077/jpi.17.1.1-11.2015>
- Ikegwu TM, Balogu VT, Balogu DO, Kolo SI, Babatunde J. 2016. Physical properties of hen's egg. *Journal of Foods Natural and Life Sciences* 1: 16-23.
- Kabir MdA, Islam MS, Dutta RK. 2012. Egg morphometric analyses in chickens and some selected birds. *Univ j zool Rajshahi Univ* (31): 85-87.
<https://doi.org/10.3329/ujzru.v31i0.15439>
- König S, Tsehay F, Sitzenstock F, von Borstel UU, Schmutz M, Preisinger R, Simianer H. 2010. Evaluation of inbreeding in laying hens by applying optimum genetic contribution and gene flow theory. *Poultry Science* 89: 658-667.
<https://doi.org/10.3382/ps.2009-00543>
- Lohmann Tierzucht. 2019. Management guide layers. Germany. p: 1-40.
- Lukanov H, Genchev A, Pavlov A. 2015. Colour traits of chicken eggs with different eggshell pigmentation. *Trakia Journal of Sciences* 2: 149-158.
<https://doi.org/10.15547/tjs.2015.02.007>
- Mahardhika IWS, Daryono BS. 2019. Phenotypic performance of Kambro crossbreeds of female broiler Cobb

- 500 and male Pelung Blikir Hitam. *Buletin Veteriner Udayana* 11(2): 188-202.
<https://doi.org/10.24843/bulvet.2019.v11.i02.p12>
- Makanjuola BO, Olori VE, Mrode RA. 2021. Modelling genetic components of hatch of fertile in broiler breeders. *Poultry Science*.
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101062>
- Mariandayani HN, Darwati S, Sutanto E and Sinaga E. 2017. Peningkatan produktivitas ayam lokal melalui persilangan tiga rumpun ayam lokal pada generasi kedua. Prosiding Seminar Nasional Biologi 2017: Pendidikan Biologi untuk Masa Depan Bumi. Aceh (Indonesia): Jurusan Pendidikan Biologi, Universitas Syiah Kuala. p. 139-146.
- Maulidi IS, Puspita UE, Mahardhika IWS, Daryono BS. 2020. The inheritance of phenotype character of feather color and growth of hybrid chicken (*Gallus gallus gallus*, Linnaeus 1758) derived from crossing of F1 ♀ Kamper and ♂ Kambro. *AIP Conf Proc*. 2260: 060010.
<https://doi.org/10.1063/5.0017639>
- Muntasiah D, Tantalos S, Nova K, Sutrisna R. 2019. The effect of giving rations with different of herbs dosages on the external quality of crossbred chicken eggs. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan* 3(1): 1-6.
<https://doi.org/10.23960/jrip.2019.3.1.1-6>
- Narushin VG. 2005. Egg geometry calculation using the measurements of length and breadth. *Poultry Science* 84: 482-484.
<https://doi.org/10.1093/ps/84.3.482>
- Nataamijaya AG. 2010. Pengembangan potensi ayam lokal untuk menunjang peningkatan kesejahteraan petani. *Jurnal Litbang Pertanian* 29(4): 131-138.
<http://dx.doi.org/10.21082/jp3.v29n4.2010.p131-138>
- Nietlisbach P, Keller LF, Camenish G, Guillaume F, Arcese P, Reid JM, Postma E. 2017. Pedigree-based inbreeding coefficient explains more variation in fitness than heterozygosity at 160 microsatellites in a wild bird population. *Proc R Soc B* 284: 2016-2763.
<https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2763>
- Ningsih R, Prabowo DW. 2017. The level of market integration of chicken broiler at main production center: case study East Java and West Java. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan* 11(2): 247-270.
<https://doi.org/10.30908/bilp.v11i2.231>
- Nwagu BI, Olorunju SAS, Oni OO, Eduvie LO, Adeyinka IA, Sekoni AA, Abeke FO. 2007. In-Breeding effect on performance of Rhode Island chickens selected for part-period egg production. *International Journal of Poultry Science* 6(1): 13-17.
<https://doi.org/10.3923/ijps.2007.13.17>
- Oldenbroek K, van der Waaij L. 2014. Textbook animal breeding: animal breeding and genetics for B.Sc. students. Centre for Genetic Resources (Netherlands): The Netherlands and Animal Breeding and Genomics Centre.
<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/524548>
- Özbey O, Esen F. 2007. The effects of different breeding systems on egg productivity and egg quality characteristics of Rock Partridges. *Poultry Science* 86: 782-785.
<https://doi.org/10.1093/ps/86.4.782>
- Paczoska-Eliasiewicz HE, Gertler A, Proszkowiec M, Proudman J, Hrabia A, Sechman A, Mika M, Jacek T, Cassy S, Raver N, Rząsa J. 2003. Attenuation by leptin of the effects of fasting on ovarian function in hens (*Gallus domesticus*). *Reproduction* 126: 739-751.
<https://doi.org/10.1530/rep.0.1260739>
- Perdamaian ABI, Trijoko, Daryono BS. 2017. Growth and plumage color uniformity of backcross (BC2) chicken resulted from genetics selection

- of Pelung chicken and broiler crossed. *J Veteriner* 18(4): 557-564. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2017.18.4.557>
- Sami A, Fitriani. 2019. Feed efficiency and addition of KUB chicken bodies that given phytobiotics with various concentrations. *Jurnal Galung Tropika* 8(2): 147-155. <http://dx.doi.org/10.31850/jgt.v8i2.501>
- Saragih HTSSG, Daryono BS. 2010. Histological study on the pancreatic β -cell number of indigenous chicks in first crossbred (F1). *J Indonesian Trop Anim Agric* 35(3): 201-205.
- Sawitri R, Takandjandji M. 2012. Inbreeding pada populasi Banteng (*Bos javanicus*, d'Alton 1832) di Kebun Binatang Surabaya. *Buletin Plasma Nutfah* 18(2): 84-94. <http://dx.doi.org/10.21082/blpn.v18n2.2012.p84-94>
- Sekeroğlu A, Kayaalp GT, Sarica M. 2000: The regression and correlation analysis on egg parameters in Denizli poultry. *Journal of Agricultural Faculty, Cukurova University* 15: 69-74.
- Seroussi E, Cinnamon Y, Yosefi S, Genin O, Smith JG, Rafati N, Friedman-Einat M. 2016. Identification of the long-sought leptin in chicken and duck: expression pattern of the highly GC-rich avian leptin fits an autocrine/paracrine rather than endocrine function. *Endocrinology* 157(2): 737-751. <https://doi.org/10.1210/en.2015-1634>
- Seroussi E, Pitel F, Leroux S, Morisson M, Bornelöv S, Miyara S, Yosefi S, Cogburn LA, Burt DW, Andersson L, Friedman-Einat M. 2017. Correction: Mapping of leptin and its syntenic genes to chicken chromosome 1p. *BMC Genetics* 18(1): 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12863-017-0587-2>
- Setiadi B. 2016. Strategy to fulfill the requirements for concession and release of new animal breed or strain. *Wartazoa* 26(3): 133-142. <http://dx.doi.org/10.14334/wartazoa.v26i3.1395>
- Sewalem A, Johansson K, Wilhelmson M, Lippers K. 1999. Inbreeding and inbreeding depression on reproduction and production traits of White leghorn lines selected for egg production traits. *J Dairy Sci* 40: 203-208. <https://doi.org/10.1080/00071669987601>
- Shad AGK, Zalani AM, Nasr J. 2013. Estimation of genetic parameters, inbreeding trend and its effects on production and reproduction traits of native fowls in fars province. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 16(12): 598-600. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2013.598.600>
- Sudrajat, Isyanto AY. 2018. Keragaan peternakan ayam sentul di Kabupaten Ciamis. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis* 4(2): 237-253. <http://dx.doi.org/10.25157/ma.v4i2.1438>
- Suprijatna E. 2010. Strategy of local chicken development base on local resources and environment. *Seminar Nasional Unggas Lokal ke IV*, 7 Oktober 2010. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. p: 55-88
- Szwaczkowski T, Cywa-Benko K, Stanislaw W. 2003. A note on inbreeding effects on productive and reproductive traits in laying hens. *Animal Science Papers and Reports* 21: 121-129.
- Tabun Ach, Ndoen B, Liunokas D. 2010. Evaluasi sifat produksi telur dan berat telur ayam lokal Nusa Tenggara Timur. *PARTNER* 17(1): 33-36
- Tanjung A, Saragih HTSSG, Trijoko, Soenarwan HP, Widiyanto S, Mahardhika IWS, Daryono BS. 2019. Short communication: Polymorphism of myostatin gene and its association with body weight traits in a hybrid of GAMA chicken (*Gallus gallus*

- domesticus*, Linn. 1758). *Biodiversitas* 20(11): 3207-3212. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d201113>
- Telalbasic R, Baban M, Rahmanovic A. 2007. Inbreeding. *Biotechnology in Animal Husbandry* 23(5-6): 113-130. <https://doi.org/10.2298/BAH0702113T>
- Wakchaure R, Ganguly S. 2015. Inbreeding, its effects and applications in animal genetics and breeding: a review. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. 5(9): 73-76.
- Wang Y, Li H, Zhang Y, Gu Z, Li Z, Wang Q. 2006. Analysis on association of a SNP in the chicken *OBR* gene with growth and body composition traits. *Asian-Aust J Anim Sci* 19(12): 1706–1710. <https://doi.org/10.5713/ajas.2006.1706>
- Waranusast R, Intayod P, Makhod D. 2017. Egg size classification on android mobile devices using image processing and machine learning. Department of Electrical and Computer Engineering Faculty of Engineering, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand. <https://doi.org/10.1109/ICT-ISPC.2016.7519263>
- Wolc A, Zhao HH, Arango J, Settar P, Fulton JE, O’Sullivan NP, Preisinger R, Stricker C, Habier D, Fernando RL, Garrick DJ, Lamont SJ, Dekker JCM. 2015. Response and inbreeding from a genomic selection experiment in layer chickens. *Genomic Selection Evolution*. 47: 59. <https://doi.org/10.1186/s12711-015-0133-5>
- Yerturk M, Avci M, Bozkaya F. 2008. Effects of closed breeding on some reproductive performance of a small Japanese quail flock in Sanliurfa. *J Anim Vet Adv* 7: 963-967.
- Zhou P, Zheng W, Zhao C, Shen C, Sun G. 2009. Egg volume and surface area calculations based on machine vision. in IFIP International Federation for Information Processing, Volume 295, *Computer and Computing Technologies in Agriculture II*, Volume 3, eds. D. Li, Z. Chunjiang, (Boston: Springer). pp: 1647-1653. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0213-9_15